

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002359

International filing date: 09 February 2005 (09.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-046652
Filing date: 23 February 2004 (23.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 31 March 2005 (31.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in
compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

09. 2. 2005

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2004年 2月23日
Date of Application:

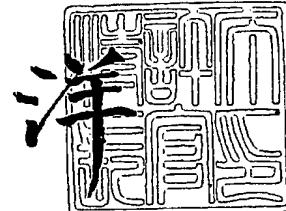
出願番号 特願2004-046652
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2004-046652]

出願人 A B B 株式会社
Applicant(s):

2005年 3月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 T4575
【あて先】 特許庁長官殿
【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区桜丘町26番1号 ABB株式会社内
【氏名】 安田 真一
【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区桜丘町26番1号 ABB株式会社内
【氏名】 宮本 幸伯
【特許出願人】
【識別番号】 399055432
【氏名又は名称】 ABB株式会社
【代理人】
【識別番号】 100079441
【弁理士】
【氏名又は名称】 広瀬 和彦
【電話番号】 (03)3342-8971
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 006862
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9910337

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

供給された塗料を噴霧する回転霧化頭と、該回転霧化頭に接続されエアの供給により回転するエアモータと、該エアモータの回転数を検出する回転数検出器と、前記エアモータにエアを供給するためエアを吐出するエア源と、該エア源から供給されたエア圧を電気量に応じて調整する電空変換器と、前記回転数検出器による検出回転数が入力されることにより、この検出回転数と予め設定された目標回転数との回転数差を減少させるように該電空変換器に出力する電気量を制御し前記エア圧をフィードバック制御する制御装置となる回転霧化頭型塗装装置において、

前記制御装置は、目標回転数と塗料の供給量とに基づいて前記エアモータが定常状態で回転しているときに前記電空変換器に入力される電気量の定常値を演算する定常値演算手段を備え、

前記制御装置は、目標回転数と塗料の供給量とのうち少なくともいずれか一方を変更したときに、この変更後の目標回転数と塗料の供給量とに基づいて該定常値演算手段から定常値を算出し、この算出された新たな定常値に基づいた電気量を前記電空変換器に出力する構成としたことを特徴とする回転霧化頭型塗装装置。

【請求項2】

前記定常値演算手段は、目標回転数と塗料の供給量とに加えて、塗料の粘性係数と塗料の比重とに基づいて、前記電気量の定常値を演算する構成としてなる請求項1に記載の回転霧化頭型塗装装置。

【請求項3】

前記制御装置は、変更前の目標回転数よりも変更後の目標回転数の方が高いときには、前記エアモータの回転数が変更後の目標回転数よりも高くなるように前記定常値よりもエア圧が高くなる電気量を前記電空変換器に出力し、変更前の目標回転数よりも変更後の目標回転数の方が低いときには、前記エアモータの回転数が変更後の目標回転数よりも低くなるように前記定常値よりもエア圧が低くなる電気量を前記電空変換器に出力する構成としてなる請求項1または2に記載の回転霧化頭型塗装装置。

【請求項4】

前記制御装置は、前記検出回転数が前記目標回転数に達した後は、前記回転数差に基づくフィードバック制御を行う構成としてなる請求項3に記載の回転霧化頭型塗装装置。

【請求項5】

前記制御装置は、前記塗料の供給を中断するときには、その後に塗料の供給を再開するときの目標回転数と同じ値の目標回転数を設定する構成としてなる請求項1，2，3または4に記載の回転霧化頭型塗装装置。

【請求項6】

前記制御装置は、広い塗装領域を塗装するときには、前記塗料の供給量を増加させると共に前記目標回転数を上昇させ、狭い塗装領域を塗装するときには、前記塗料の供給量を減少させると共に前記目標回転数を低下させる構成としてなる請求項1，2，3，4または5に記載の回転霧化頭型塗装装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】回転霧化頭型塗装装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば自動車の車体等の被塗物を塗装するのに用いて好適な回転霧化頭型塗装装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、回転霧化頭型塗装装置として、回転霧化頭に接続されたエアモータと、該エアモータの回転数を検出する回転数検出器と、前記エアモータに駆動用のエアを供給するエア源と、該エア源から供給されたエア圧を電気量に応じて調整する電空変換器と、検出回転数と目標回転数とに基づいて該電空変換器に出力する電気量を制御する制御装置とを備えたものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】特開2002-192022号公報

【0004】

このような従来技術による回転霧化頭型塗装装置では、制御装置を用いて検出回転数と目標回転数との回転数差を減少させるように電空変換器に出力する電気量を調整し、エアモータのフィードバック制御を行っていた。これにより、従来技術では、例えば3000～100000 rpm程度の目標回転数に対して±5%程度の範囲内でエアモータを駆動し、回転霧化頭を高速回転させると共に、この状態で回転霧化頭に塗料を供給していた。この結果、回転霧化頭に供給された塗料は、回転霧化（遠心霧化）されて塗料粒子を形成すると共に、該塗料粒子は、回転霧化頭や外部電極等を通じて帯電し、塗装装置から被塗物に向けて静電界に沿って飛行して被塗物に塗着する構成となっていた。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上述した従来技術による回転霧化頭型塗装装置では、回転霧化頭の駆動源として電動モータではなく、エアモータを使用している。この理由は、（1）駆動源が絶縁性の高い圧縮空気であるから高電圧印加部となるモータの絶縁を容易に確保することができ、（2）構造が比較的簡単なため小型化、低コスト化が容易で、維持修理費も安価であり、（3）揮発引火性を有する有機溶剤、塗料がモータ内に侵入しても発火の危険性がない等の利点によるものである。

【0006】

しかし、エアモータは比較的トルクが小さいから、例えば塗料の供給、停止を切り換えたときには、回転霧化頭（エアモータ）に加わる負荷が変化し、エアモータの回転数が変動する。このとき、回転霧化頭の回転数が高いと塗料粒子の粒径が小さく、回転数が低いと塗料粒子の粒径が大きくなる。ここで、塗料粒子の粒径は塗装の仕上がり性に大いに影響するから粒径を一定に保持する必要があるのに対し、塗料の供給、停止の切り換えに伴って回転霧化頭の回転数が変化するから、このような切り替え動作時に、塗料粒子の粒径を所望の値に設定することができず、塗装品質を損なうという問題がある。

【0007】

特に、近年の自動車車体の外面塗装等では、塗装装置は、車体の形状に合わせて車体1台あたり数十回程度の塗料の供給、停止を繰り返している。また、塗装装置1台あたりの塗装負担割合を多くし、設備やメンテナンス等のコストを低減するために、比重、粘性が高く、不揮発成分量の多い塗料を用いて、かつ高吐出量で塗装を行う傾向がある。この結果、塗料の供給、停止等に伴う回転数の変動幅が大きくなり、目標回転数から逸脱している時間が長時間（例えば7～10秒程度）になると共に、車体1台あたりで数十回も回転数変動が生じることになるから、塗装品質に与える影響が非常に大きくなっている。

【0008】

本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明の目的は、塗料の供給、停止等の各種の条件が切り換わるときでも、エアモータの回転数を速やかに目標回転数に設定することができ、塗装品質を高めることができる回転霧化頭型塗装装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した課題を解決するため、本発明は、供給された塗料を噴霧する回転霧化頭と、該回転霧化頭に接続されエアの供給により回転するエアモータと、該エアモータの回転数を検出する回転数検出器と、前記エアモータにエアを供給するためエアを吐出するエア源と、該エア源から供給されたエア圧を電気量に応じて調整する電空変換器と、前記回転数検出器による検出回転数が入力されることにより、この検出回転数と予め設定された目標回転数との回転数差を減少させるように該電空変換器に出力する電気量を制御し前記エア圧をフィードバック制御する制御装置とからなる回転霧化頭型塗装装置に適用される。

【0010】

そして、請求項1の発明が採用する構成の特徴は、前記制御装置は、目標回転数と塗料の供給量に基づいて前記エアモータが定常状態で回転しているときに前記電空変換器に電気量の定常値を演算する定常値演算手段を備え、前記制御装置は、目標回転数と塗料の供給量とのうち少なくともいずれか一方を変更したときに、この変更後の目標回転数と塗料の供給量とに基づいて該定常値演算手段から定常値を算出し、この算出された新たな定常値に基づいた電気量を前記電空変換器に出力する構成としたことにある。

【0011】

請求項2の発明では、前記定常値演算手段は、目標回転数と塗料の供給量とに加えて、塗料の粘性係数と塗料の比重とに基づいて、前記電気量の定常値を演算する構成としている。

【0012】

請求項3の発明では、前記制御装置は、変更前の目標回転数よりも変更後の目標回転数の方が高いときには、前記エアモータの回転数が変更後の目標回転数よりも高くなるよう前記定常値よりもエア圧が高くなる電気量を前記電空変換器に出力し、変更前の目標回転数よりも変更後の目標回転数の方が低いときには、前記エアモータの回転数が変更後の目標回転数よりも低くなるように前記定常値よりもエア圧が低くなる電気量を前記電空変換器に出力する構成としている。

【0013】

請求項4の発明では、前記制御装置は、前記検出回転数が前記目標回転数に達した後は前記回転数差に基づくフィードバック制御を行う構成としている。

【0014】

請求項5の発明では、前記制御装置は、前記塗料の供給を中断するときには、その後に塗料の供給を再開するときの目標回転数と同じ値の目標回転数を設定する構成としている。

【0015】

請求項6の発明では、前記制御装置は、広い塗装領域を塗装するときには、前記塗料の供給量を増加させると共に前記目標回転数を上昇させ、狭い塗装領域を塗装するときには前記塗料の供給量を減少させると共に前記目標回転数を低下させる構成としている。

【発明の効果】

【0016】

請求項1の発明によれば、制御装置は、目標回転数と塗料の供給量とに基づいて電空変換器に入力される電気量の定常値を演算する定常値演算手段を備えると共に、目標回転数と塗料の供給量とのうち少なくともいずれか一方を変更したときに、この変更後の目標回転数と塗料の供給量とに基づいて該定常値演算手段から定常値を算出し、この算出された新たな定常値に基づいた電気量を電空変換器に出力する構成としたから、目標回転数や塗料の供給量が切り換わったときでも、速やかにエアモータを目標回転数の近傍で回転駆動

させ、定常状態に収束させることができる。この結果、塗装条件が切り換わるときでも、所望の粒径をもった塗料粒子を被塗物に向けて噴霧することができ、塗装品質を高めることができる。

【0017】

請求項2の発明によれば、定常値演算手段は、目標回転数と塗料の供給量とに加えて、塗料の粘性係数と塗料の比重とに基づいて、電気量の定常値を演算する構成としたから、塗料の粘性係数や比重に応じて回転霧化頭に加わる負荷が変化するときでも、エアモータを速やかに定常状態で回転駆動させることができる。

【0018】

請求項3の発明によれば、制御装置は、変更前の目標回転数よりも変更後の目標回転数の方が高いときには、エアモータの回転数が変更後の目標回転数よりも高くなるように定常値よりもエア圧が高くなる電気量を電空変換器に出力し、変更前の目標回転数よりも変更後の目標回転数の方が低いときには、エアモータの回転数が変更後の目標回転数よりも低くなるように定常値よりもエア圧が低くなる電気量を電空変換器に出力する構成としたから、エアモータの回転数の昇降に応じて、エアモータに加えるエア圧を定常状態に比べて増減させることができる。これにより、必要以上に目標回転数を超えて回転数が増減するオーバーシュートの発生を抑制しつつ、エアモータを速やかに目標回転数に到達させることができ、塗装条件の切り換えに伴うタイムラグを低減することができる。

【0019】

請求項4の発明によれば、制御装置は、検出回転数が目標回転数に達した後は、回転数差に基づくフィードバック制御を行う構成としたから、目標回転数が変更された直後には電空変換器に定常値よりも増減した電気量を出力してエアモータの回転数を速やかに目標回転数に到達させることができると共に、目標回転数に到達した後には、回転数差に基づくフィードバック制御を行ってエアモータの回転数を目標回転数付近で保持することができる。

【0020】

請求項5の発明によれば、制御装置は、塗料の供給を中断するときには、その後に塗料の供給を再開するときの目標回転数と同じ値の目標回転数を設定する構成としたから、塗料の供給を中断している間に次工程で塗料の供給を再開するときに必要となる回転数で予めエアモータを回転駆動させることができ、塗料の供給を再開したときの回転数の変動を少なくし、塗装条件の切り換えに伴うタイムラグを低減することができる。

【0021】

請求項6の発明によれば、制御装置は、広い塗装領域を塗装するときには、塗料の供給量を増加させると共に目標回転数を上昇させ、狭い塗装領域を塗装するときには、塗料の供給量を減少させると共に目標回転数を低下させる構成としたから、広い塗装領域では回転霧化頭の回転数を上昇させることによって塗料の噴霧パターンを大きくした状態で塗装することができると共に、狭い塗装領域では回転霧化頭の回転数を低下させることによって塗料の噴霧パターンを小さくした状態で塗装することができる。このとき、塗装領域の広狭に応じて塗料の噴霧パターンを大小させるのに対し、目標回転数の上昇、低下に応じて塗料の供給量を増加、減少させるから、塗料の噴霧パターンの大小に拘わらず塗料粒子の粒径をほぼ一定に保持することができ、塗装の仕上がり性を一定にして塗装品質を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態による回転霧化頭型塗装装置を、添付図面に従って詳細に説明する。

【0023】

まず、図1ないし図6は本発明の第1の実施の形態を示し、図において、1はアース電位にある被塗物（図示せず）に向けて塗料を噴霧する塗装機で、該塗装機1は、後述するカバー2、エアモータ3、回転霧化頭4等によって構成されている。

【0024】

2はエアモータ3、高電圧発生器9等を覆うように設けられた円筒状のカバーで、該カバー2は、その内周側にエアモータ3を収容するモータ収容空間2Aが形成されている。

【0025】

3はカバー2のモータ収容空間2A内に収容されたエアモータで、該エアモータ3は、モータハウジング3Aと、該モータハウジング3A内に静圧エア軸受3Bを介して回転可能に支持された中空の回転軸3Cと、該回転軸3Cの基端側に固定されたエアタービン3Dとによって構成されている。そして、エアモータ3は、エア供給通路3Eを通じてエアタービン3Dにエアを供給することにより、回転軸3Cと回転霧化頭4を、例えば3000~100000 rpmで高速回転させるものである。

【0026】

4はエアモータ3の回転軸3C先端側に取付けられた回転霧化頭で、該回転霧化頭4は、例えば金属材料または導電性の樹脂材料によって形成され、エアモータ3によって高速回転された状態で後述のフィードチューブ6を通じて塗料を供給することにより、その塗料を遠心力によって周縁から噴霧する。

【0027】

5は回転霧化頭4を囲繞するようにカバー2の先端側に設けられたシェーピングエアリングで、該シェーピングエアリング5には、シェーピングエアを回転霧化頭4から噴霧される塗料に向けて噴出する複数個のエア吐出孔5Aが穿設されている。

【0028】

6は回転軸3C内に挿通して設けられたフィードチューブで、該フィードチューブ6の先端側は、回転軸3Cの先端から突出して回転霧化頭4内に延在している。また、フィードチューブ6内には、塗料通路6Aとシンナ通路6Bが設けられ、これらの通路6A, 6Bはギアポンプ7を介して塗料供給源8に接続されている。そして、塗料供給源8は各種の塗料や洗浄流体としてのシンナ等を吐出すると共に、ギアポンプ7は塗料等の供給量を所望の値に設定する。これにより、フィードチューブ6は、回転霧化頭4に対して所定の供給量となった塗料、シンナ等を供給する。

【0029】

9はカバー2の基端側に内臓された高電圧発生器で、該高電圧発生器9は、複数のコンデンサ、ダイオード（いずれも図示せず）からなる多段式整流回路（所謂、コッククロフト回路）によって構成され、例えばDC-30~-120kVの高電圧を発生する。そして、高電圧発生器9は、エアモータ3、回転霧化頭4を通じて塗料に直接的に高電圧を帯電させている。

【0030】

10はエアモータ3の回転数を検出する回転数検出器で、該回転数検出器10は、例えばガラス材料や合成樹脂材料のファイバによって形成された光ファイバケーブル10Aと、該光ファイバケーブル10Aに接続された光電変換器10Bとによって構成されている。また、光ファイバケーブル10Aは、その基端側が光電変換器10Bに接続されると共に、先端側がエアモータ3のエアタービン3D近傍に伸長している。そして、光電変換器10Bは、光ファイバケーブル10Aを通じてエアタービン3Dに光を投光すると共に、該エアタービン3Dからの反射光を用いてエアモータ3の回転数に応じた信号を出力するものである。

【0031】

11はエアモータ3にエアを供給するエア源で、該エア源11は、後述の電空変換器12を通じてエアモータ3のエアタービン3Dに向けて高圧のエアを供給している。

【0032】

12はエア源11から供給されたエア圧を後述する回転コントローラ13から入力された電気量としての電流に応じて調整する電空変換器で、該電空変換器12は後述する回転コントローラ13に接続され、該回転コントローラ13から例えば4~20mA程度となる入力電流値iの電流が入力される。これにより、電空変換器12は、入力電流値iに応

じてエアモータ3に供給するエア圧を設定している。なお、電空変換器12に入力される電気量は、電流に限らず、例えば電圧、抵抗等であってもよい。

【0033】

13はエアモータ3の回転数に応じてエアモータ3に供給するエア圧を制御する制御装置としての回転コントローラで、該回転コントローラ13は、コントロールユニット14と、該コントロールユニット14から出力されるデジタル信号をアナログ信号の入力電流値*i*に変換するD/A変換器15とによって構成されている。そして、コントロールユニット14は記憶部14Aを有し、該記憶部14Aには後述するように図3、図4に示す回転データ選択処理テーブル17、回転数制御処理のプログラム等が格納されている。

【0034】

また、コントロールユニット14は、回転数検出器10、主制御盤16に接続されると共に、D/A変換器15を介して電空変換器12に接続されている。そして、回転コントローラ13は、記憶部14Aに格納されたプログラムに基づいて、主制御盤16によって設定された目標回転数N0と回転数検出器10によって検出された検出回転数N1とを比較し、これらが一致するように電空変換器12の入力電流値*i*を増減させる。これにより、回転コントローラ13は、エアモータ3に供給するエア圧、即ち回転数をフィードバック制御している。

【0035】

17はコントロールユニット14の記憶部14Aに格納された定常値演算手段としての回転データ選択処理テーブルで、該回転データ選択処理テーブル17は、図3に示すように、例えば目標回転数N0を5000~100000 rpmに設定すると共に、塗料の吐出量Q0を100~1000 cc/minに設定したときに、目標回転数N0に対して±5%程度の範囲内でエアモータ3が安定的に回転駆動した状態（定常状態）での入力電流値*i*を実測した値が定常値*i*00~*i*mnとして格納されている。このため、定常値*i*00~*i*mnは、目標回転数N0が高くなるに従って、エア圧が高くなる値（大きな値）となると共に、目標回転数N0が同じ値であっても、塗料の吐出量Q0が増加するに従って、エア圧が高くなる値（大きな値）となっている。そして、回転データ選択処理テーブル17は、目標回転数N0と塗料の吐出量Q0が入力されると、この入力された目標回転数N0と塗料の吐出量Q0とに応じた定常値*i*sを選択（算出）して出力するものである。

【0036】

本実施の形態による回転霧化頭型塗装装置は上述のような構成を有するもので、次に回転コントローラ13によるエアモータ3の回転数制御処理について図1ないし図4を参照しつつ説明する。

【0037】

まず、図4中のステップ1では、主制御盤16から目標回転数N0と塗料の吐出量Q0（供給量）とを読み込み、ステップ2では、回転数検出器10から検出回転数N1を読み込む。

【0038】

次に、ステップ3では、目標回転数N0と塗料の吐出量Q0とが以前の設定値と変更されているか否かを判定する。そして、ステップ3で「YES」と判定したときには、目標回転数N0と塗料の吐出量Q0とのうち少なくともいずれか一方が変更されているから、エアモータ3に供給するエア圧を変更するためにステップ4に移行する。

【0039】

そして、ステップ4では、記憶部14Aに記憶された図3に示す回転データ選択処理テーブル17中の定常値*i*00~*i*mnの中から目標回転数N0と塗料の吐出量Q0に対応した定常値*i*sを選択する。

【0040】

このとき、回転データ選択処理テーブル17には、例えば目標回転数N0と塗料の吐出量Q0とをある値に設定した場合に、このときの目標回転数N0に対して±5%程度の範囲内でエアモータ3が回転駆動した状態で電空変換器12に入力される入力電流値*i*を実測した値（定常値*i*00~*i*mn）が格納されている。このため、ステップ4では、変更後の目

標回転数N0と塗料の吐出量Q0でエアモータ3が定常状態で回転駆動する定常値isが選択される。

【0041】

次に、ステップ5では、変更後の目標回転数N0が変更前の値と同じか否かを判定する。そして、ステップ5で「YES」と判定したときには、目標回転数N0は変化していない（塗料の吐出量Q0だけが変化した）から、ステップ6に移って電空変換器12への入力電流値iを定常値isに設定し、ステップ1に移行する。

【0042】

一方、ステップ5で「NO」と判定したときには、ステップ7に移って目標回転数N0が変更前よりも増加したか否かを判定する。そして、ステップ7で「YES」と判定したときには、目標回転数N0が変更前よりも増加しているから、エアモータ3の回転数を速やかに上昇させる必要がある。このため、定常状態よりもエア圧を高くしてエアモータ3の回転数が定常状態よりも上昇するように、ステップ8に移って電空変換器12への入力電流値iを定常値isよりも大きな値（例えば10%増加させた値）に設定し、ステップ1以降の処理を繰返す。

【0043】

一方、ステップ7で「NO」と判定したときには、目標回転数N0が変更前よりも減少しているから、エアモータ3の回転数を速やかに低下させる必要がある。このため、定常状態よりもエア圧を低くしてエアモータ3の回転数が定常状態よりも低下するように、ステップ9に移って電空変換器12への入力電流値iを定常値isよりも小さな値（例えば10%減少させた値）に設定し、ステップ1以降の処理を繰返す。

【0044】

これに対し、ステップ3で「NO」と判定したときには、目標回転数N0と塗料の吐出量Q0は以前と同じ値に保持されているから、ステップ10に移行して目標回転数N0と塗料の吐出量Q0が変更された後に検出回転数N1が目標回転数N0に到達したか否かを判定する。具体的には、ステップ10では、ステップ3で「YES」と判定した後に、検出回転数N1が目標回転数N0の±5%の範囲内の値に到達したことが1回以上あるか否かを判定している。

【0045】

そして、ステップ10で「NO」と判定したときには、目標回転数N0、塗料の吐出量Q0が変更された直後で検出回転数N1が目標回転数N0に到達していない過渡状態だから、電空変換器12への入力電流値i（エア圧）は現在の状態（定常値isに基づく値に設定された状態）を維持してステップ1以降の処理を繰返す。

【0046】

一方、ステップ10で「YES」と判定したときには、検出回転数N1が目標回転数N0に到達して過渡状態が終了しているから、ステップ11に移って目標回転数N0と検出回転数N1との回転数差△Nを演算し、ステップ12で回転数差△Nの絶対値が目標回転数N0の5%の範囲内か否かを判定する。そして、ステップ12で「YES」と判定したときには、検出回転数N1は目標回転数N0に近い値となっているから、電空変換器12への入力電流値i（エア圧）は現在の状態を維持してステップ1以降の処理を繰返す。

【0047】

一方、ステップ12で「NO」と判定したときには、検出回転数N1は目標回転数N0と異なる値となっているから、ステップ13に移って電空変換器12の入力電流値iを回転数差△Nに基づいて増減させ、エアモータ3に供給するエア圧を変化（増減）させると共に、ステップ1に以降の処理を繰返す。

【0048】

本実施の形態による回転霧化頭型塗装装置は、上述のような構成を有するもので、次にその作動について説明する。

【0049】

塗装機1は、エアモータ3によって回転霧化頭4を高速回転させ、この状態でフィード

チューブ6を通じて回転霧化頭4に塗料を供給する。これにより、塗装機1は、回転霧化頭4が回転するときの遠心力によって塗料を微粒化して噴霧すると共に、シェーピングエアリング5を通じてシェーピングエアを供給することによって噴霧パターンを制御しつつ塗料粒子を被塗物に塗着させる。

【0050】

ここで、主制御盤16は、例えば被塗物の形状等に応じて噴霧パターンを大、小させるため目標回転数N0を上昇、低下させる。このとき、塗料の吐出量Q0は変化させず、目標回転数N0だけを変化させたときには、エアモータ3の回転数が高いときには塗料粒子の粒径が小さく、エアモータ3の回転数が低いときには塗料粒子の粒径が大きくなり、目標回転数N0に応じて塗料粒子の粒径が変化してしまう。このように塗料粒子の粒径が変化したときには、塗装の仕上がり性が劣化し、塗装品質が低下してしまう。このため、主制御盤16は、目標回転数N0の昇降と一緒に塗料の吐出量Q0も増減させると共に、塗料のON、OFFのタイミングも予め設定されている。

【0051】

このとき、目標回転数N0と塗料の吐出量Q0との値は、一対をなして同じタイミングで設定されるが、塗料のON、OFFタイミングは必ずしも同じタイミングで設定されるものではない。塗料OFF時は、次にタイミングの塗料ONに相当する目標回転数N0に予め設定し、設定の切換時に生ずるエアモータ3の負荷の変動による実際の回転数（実回転数）との落差を軽減する構成となっている。また、この各設定の切換タイミングは、搬送される被塗物の各塗装部位と塗装機1との相対位置が一致するように、予め時間経過を考慮して設定されている。

【0052】

そして、図5に示すように、目標回転数N0、塗料の吐出量Q0が例えばa状態からb状態に変更されると、変更前（a状態）に比べて変更後（b状態）の目標回転数N0は低下するから、回転コントローラ13は、図4に示す回転データ選択処理テーブル17から変更後の目標回転数N0、塗料の吐出量Q0に基づく定常値isを選択（演算）すると共に、該定常値isよりも例えば10%程度小さい値となった入力電流値iを電空変換器12に向けて出力する。これにより、エアモータ3の実回転数N（検出回転数N1）は、図6中に実線で示すように速やかに低下して変更後の目標回転数N0に到達すると共に、エアモータ3には定常状態に近いエア圧が供給されているから、その後のフィードバック制御によって速やかに目標回転数N0付近でエアモータ3を回転駆動することができる。

【0053】

また、目標回転数N0、塗料の吐出量Q0が例えばb状態からc状態に変更されると、変更前（b状態）に比べて変更後（c状態）の目標回転数N0は上昇するから、回転コントローラ13は、図4に示す回転データ選択処理テーブル17から変更後の目標回転数N0、塗料の吐出量Q0に基づく定常値isを選択すると共に、該定常値isよりも例えば10%程度大きな値となった入力電流値iを電空変換器12に向けて出力する。これにより、エアモータ3の実回転数Nは、図6中に実線で示すように速やかに上昇して変更後の目標回転数N0に到達すると共に、エアモータ3には定常状態に近いエア圧が供給されているから、その後のフィードバック制御によって速やかに目標回転数N0付近でエアモータ3を回転駆動することができる。

【0054】

これに対し、従来技術のように目標回転数N0と検出回転数N1との回転数差△Nだけを用いてエアモータ3の回転駆動を制御した場合には、図6中に二点鎖線で示すように、目標回転数N0の変更に対してエアモータ3の実回転数N'が十分に追従しないとき（例えばa状態からb状態への変更）、およびエアモータ3の実回転数N'が目標回転数N0を大きく超えてしまうとき（例えばb状態からc状態への変更）がある。また、目標回転数N0を変更しない場合でも、塗料の吐出量Q0を変更したときには、従来技術では回転霧化頭4の負荷が変更されるから、目標回転数N0に対してエアモータ3の実回転数N'が変動してしまうことがあった（例えばc状態からd状態への変更）。この結果、エアモータ

3の実回転数N'が目標回転数N0で安定するまでの間は、塗料粒子の粒径が所望の値とは異なるから、塗装品質が低下する傾向があった。

【0055】

然るに、本実施の形態では、回転コントローラ13は、目標回転数N0と塗料の吐出量Q0とに基づいて電空変換器12に入力される入力電流値iの定常値isを演算する回転データ選択処理テーブル17を備えると共に、目標回転数N0と塗料の吐出量Q0とのうちいずれか一方が変更されたときには、この変更後の目標回転数N0と塗料の吐出量Q0とに基づいて回転データ選択処理テーブル17から定常値isを算出し、この算出された新たな定常値isに基づいた入力電流値iを電空変換器12に出力する構成としたから、目標回転数N0や塗料の吐出量Q0が切り換わったときでも、速やかにエアモータ3を目標回転数N0近傍で回転駆動させ、定常状態に収束させることができる。この結果、目標回転数N0と塗料の吐出量Q0との塗装条件が切り換わるときでも、所望の粒径をもった塗料粒子を被塗物に向けて継続的に噴霧することができ、塗装品質を高めることができる。

【0056】

また、回転コントローラ13は、変更前の目標回転数N0よりも変更後の目標回転数N0の方が高いときには、エアモータ3の回転数が変更後の目標回転数N0よりも高くなるよう定常値isよりもエア圧が高くなる入力電流値iを電空変換器12に出力し、変更前の目標回転数N0よりも変更後の目標回転数N0の方が低いときには、エアモータ3の回転数が変更後の目標回転数N0よりも低くなるように定常値isよりもエア圧が低くなる入力電流値iを電空変換器12に出力する構成としたから、エアモータ3の回転数の昇降に応じて、エアモータ3に加えるエア圧を定常状態に比べて増減させることができる。これにより、必要以上に目標回転数N0を超えて回転数が増減するオーバーシュートの発生を抑制しつつ、エアモータ3を速やかに目標回転数N0に到達させることができ、塗装条件の切り換えに伴ってエアモータ3の回転数が目標回転数N0から逸脱するタイムラグを低減（短縮）することができる。

【0057】

また、回転コントローラ13は、検出回転数N1が目標回転数N0に達した後は、回転数差△Nに基づくフィードバック制御を行う構成としたから、目標回転数N0が変更された直後には電空変換器12に定常値isよりも増減した入力電流値iを出力してエアモータ3の回転数を速やかに目標回転数N0に到達させると共に、目標回転数N0に到達した後には、回転数差△Nに基づくフィードバック制御を行ってエアモータ3の回転数を目標回転数N0付近で保持することができる。

【0058】

さらに、回転コントローラ13は、塗料の供給を中断（OFF）するときには、その後に塗料の供給を再開（ON）するときの目標回転数N0と同じ値の目標回転数N0を設定する構成としたから、塗料の供給を中断している間に次工程で塗料の供給を再開するときに必要な回転数で予めエアモータ3を回転駆動させることができ、塗料の供給を再開したときの回転数の変動を少なくし、塗装条件の切り換えに伴うタイムラグを低減することができる。

【0059】

次に、図7ないし図9は本発明による第2の実施の形態を示し、本実施の形態の特徴は、回転データ選択処理テーブルは目標回転数と塗料の供給量とに加えて、塗料の粘性係数と塗料の比重とに基づいて、電空変換器の入力電流値の定常値を演算する構成としたことにある。なお、本実施の形態では前記第1の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0060】

21は本実施の形態による制御装置としての回転コントローラで、該回転コントローラ21は、第1の実施の形態による回転コントローラ13とほぼ同様に、コントロールユニット22と、該コントロールユニット22から出力されるデジタル信号をアナログ信号のD/A変換器23とによって構成されている。また、コントローラ入力電流値iに変換するD/A変換器23とによって構成されている。

ルユニット22は、主制御盤16に接続されると共に、記憶部22Aを有している。そして、記憶部22Aには、第1の実施の形態と同様の回転数制御処理のプログラムが格納されると共に、図8、図9に示す回転データ選択処理テーブル24、25が格納されている。

【0061】

24、25はコントロールユニット22の記憶部22Aに格納された定常値演算手段としての回転データ選択処理テーブルで、該回転データ選択処理テーブル24、25は、第1の実施の形態による回転データ選択処理テーブル17とほぼ同様に、例えば目標回転数N0を5000~10000 rpmに設定すると共に、塗料の吐出量Q0を100~1000cc/minに設定したときに、目標回転数N0に対して±5%程度の範囲内でエアモータ3を回転駆動させた状態（定常状態）とし、この定常状態での電空変換器12への入力電流値iを実測した値が定常値i000~i0mn, i100~i1mnとして格納されている。

【0062】

しかし、回転データ選択処理テーブル24、25は、例えば塗料の粘度係数η0, η1（粘度に対応した係数）と比重κ0, κ1とが考慮されている点で、第1の実施の形態による回転データ選択処理テーブル17とは異なっている。即ち、回転データ選択処理テーブル24は、例えば粘度係数η0と比重κ0とを有するA色の塗料を供給したときの定常値i000~i0mnが格納されているものであり、回転データ選択処理テーブル25は、例えば粘度係数η1と比重κ1とを有するB色の塗料を供給したときの定常値i100~i1mnが格納されているものである。

【0063】

そして、本実施の形態による回転コントローラ21は、塗装条件の変更に伴って電空変換器12に入力する入力電流値iの定常値isを演算するときには、目標回転数N0と塗料の吐出量Q0に加えて、塗料の粘度係数η0, η1と比重κ0, κ1を考慮する。これにより、塗料の粘度係数の高、低や比重の大、小に応じて回転霧化頭4に加わる負荷が増、減するときでも、これらを考慮した最適な定常値isを回転データ選択処理テーブル24, 25から選択できるものである。

【0064】

かくして、このように構成される本実施の形態でも、第1の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。特に、本実施の形態では、回転データ選択処理テーブル24, 25は、目標回転数N0と塗料の吐出量Q0とに加えて、粘度係数η0, η1と比重κ0, κ1とに基づいて、入力電流値iの定常値isを演算する構成としたから、塗料の粘度係数η0, η1や比重κ0, κ1に応じて回転霧化頭4に加わる負荷が変化するときでも、エアモータ3を速やかに定常状態で回転駆動させることができる。

【0065】

なお、第2の実施の形態では、2色（A色、B色）の粘度係数η0, η1と比重κ0, κ1とに応じた定常値isが選択可能な回転データ選択処理テーブル24, 25を設ける構成としたが、例えば3種類以上の粘度係数と比重とに応じた定常値が選択可能な回転データを選択処理テーブルを設ける構成としてもよい。これにより、例えば塗料の色が同一であつても、溶剤の濃度に応じて粘度係数や比重が変化する場合があるのに対し、このような場合でも、粘度係数や比重を常時計測しておくことによって常に最適な定常値を選択することができるものである。

【0066】

次に、図10および図11は本発明の第3の実施の形態を示し、本実施の形態の特徴は、制御装置は、広い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量（供給量）を増加させると共に目標回転数を上昇させ、狭い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量を減少させると共に目標回転数を低下させる構成としたことにある。なお、本実施の形態では前記第1の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0067】

図10において、31は塗装ブース内に配設された回転霧化頭型塗装装置で、該塗装装置31は、後述のコンベア装置32、塗装用ロボット34、塗装機35によって大略構成されている。

【0068】

32は塗装ブース内の床面上に設けられたコンベア装置で、該コンベア装置32は、後述する自動車の車体38を支持台（図示せず）上に搭載した状態で、矢示A方向に所定の速度をもって搬送するものである。

【0069】

33、33はコンベア装置32の左、右両側に設けられた左、右のトラッキング装置で、該各トラッキング装置33は、後述の塗装機35を車体36に追従させるために、移動台33Aをコンベア装置32と平行に移動するものである。

【0070】

34、34はトラッキング装置33の移動台33Aに搭載された左、右の塗装用ロボットで、各塗装用ロボット34は、移動台33A上に回転可能かつ揺動可能に設けられた垂直アーム34Aと、該垂直アーム34Aの上端側に回動可能に取付けられた水平アーム34Bと、該水平アーム34Bの先端に取付けられた手首34Cとによって大略構成されている。

【0071】

35、35は塗装用ロボット34の手首34Cに取付けられた左、右の塗装機で、該塗装機35は、第1の実施の形態による塗装機1とほぼ同様に、先端側に高速で回転駆動される回転霧化頭36を有すると共に、回転コントローラ等を含む制御装置37に接続されている。

【0072】

そして、制御装置37は、後述する車体38の形状に応じて、例えばポンネット38Hの中中央部等の広い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量Q0を増加させると共に目標回転数N0を上昇させ、ポンネット38Hの端縁部等の狭い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量Q0を減少させると共に目標回転数N0を低下させる構成となっている。これにより、制御装置37は、スプレーパターンの大きさを、小パターン、大パターンの2種類に切換える構成となっている。また、制御装置37は、第1の実施の形態による回転データ選択処理テーブル17とほぼ同様の回転データ選択処理テーブル（図示せず）を備え、目標回転数N0と塗料の吐出量Q0とのうち少なくともいずれか一方が変更されたときには、第1の実施の形態と同様に、電空変換器に向けて定常値isに基づく入力電流值iを出力する構成となっている。

【0073】

38は被塗物となる自動車の車体で、該車体38は、コンベア装置32の支持台上に搭載されて搬送される。ここで、車体38は、図11に示す如く、左、右の前フェンダ38A、左、右の前ピラー38B、左、右の前ドア38C、左、右の中央ピラー38D、左、右の後ドア38E、左、右の後ピラー38F、左、右の後フェンダ38G、ポンネット38H、ルーフ38J、トランクリッド38K等によって大略構成されている。

【0074】

次に、自動車の車体38のうち上面部分を塗装するときの塗装方法について、図10および図11を参照して説明する。

【0075】

次に、車体38の上面部左半分、即ち、ポンネット38H、ルーフ38J、トランクリッド38Kの左半分の塗装方法について、図11に従って説明する。

【0076】

図11は車体38の上面部左半分を塗装するときの塗装機35の移動軌跡の全体的な動きを示している。即ち、図11において、車体38の上面部左半分の塗装面に描かれた細点線、太実線および×点線は、塗装機35の移動軌跡に従ったスプレーパターンの変化を示している。

【0077】

ここで、車体38の上面部左半分の細点線は、小パターンで塗装を行なうときの塗装機35の移動軌跡を示している。この細点線は、ポンネット38H、ルーフ38J、トランクリッド38Kの端縁部近傍に位置して描かれている。また、太実線は、ポンネット38H、ルーフ38J、トランクリッド38Kの中央部側に描かれている。

【0078】

そして、ポンネット38H、ルーフ38J、トランクリッド38Kの左半分の端縁部側を塗装する場合には、塗装機35は、目標回転数N0を低下させると共に塗料の吐出量Q0を減少させ、細点線に沿って小パターンで塗料を噴霧する。

【0079】

また、ポンネット38H、ルーフ38J、トランクリッド38Kの左半分の中央部側を塗装する場合には、塗装機35は、目標回転数N0を上昇させると共に塗料の吐出量Q0を増加させ、太実線に沿って大パターンで塗料を噴霧する。

【0080】

なお、車体38の右半分の塗装方法は、前述した上面部の左半分の塗装方法と左、右対称となる点以外は同様であるため、その説明を省略するものとする。また、車体38の左右の側面部分も同様に、例えばドア38C、38E等のように広い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量Q0を増加させると共に目標回転数N0を上昇させて大パターンで塗装を行い、例えばピラー38B、38D、38F等のように狭い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量Q0を減少させると共に目標回転数N0を低下させて小パターンで塗装を行う。

【0081】

かくして、このように構成された第3の実施の形態でも、前述した第1の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。

【0082】

特に、本実施の形態によれば、制御装置37は、広い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量Q0を増加させると共に目標回転数N0を上昇させ、狭い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量Q0を減少させると共に目標回転数N0を低下させる構成としたから、広い塗装領域では回転霧化頭36の回転数を上昇させることによって塗料の噴霧パターンを大きくした状態で塗装することができると共に、狭い塗装領域では回転霧化頭36の回転数を低下させることによって塗料の噴霧パターンを小さくした状態で塗装することができる。この結果、塗装面が複雑に形成された自動車の車体38を塗装する場合でも、車体38の形状に応じてスプレーパターンを広狭させることができ、オーバースプレーにより廃棄される塗料を少なくして高品質な塗装を行なうことができると共に、塗料の使用量を削減することができる。

【0083】

また、塗装領域の広狭に応じて塗料の噴霧パターンを大小させるのに対し、目標回転数N0の上昇、低下に応じて塗料の吐出量Q0を増加、減少させるから、塗料の噴霧パターンの大小に拘わらず塗料粒子の粒径をほぼ一定に保持することができ、塗装の仕上がり性を一定にして塗装品質を高めることができる。

【0084】

なお、第3の実施の形態では、第1の実施の形態と同様に目標回転数N0と塗料の吐出量Q0とに基づいて定常値isを演算する回転データ選択処理テーブルを用いるものとしたが、例えば第2の実施の形態と同様に、目標回転数N0と塗料の吐出量Q0とに加えて、塗料の粘度係数や比重も考慮して定常値を演算する回転データ選択処理テーブルを用いる構成としてもよい。

【0085】

また、前記各実施の形態では、回転霧化頭4を介して直接的に塗料を高電圧に帯電させる直接帶電式の回転霧化頭型塗装装置を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限らず、例えば回転霧化頭型塗装装置のカバーの外周側に外部電極を設け、この外部電極によって

回転霧化頭から噴霧された塗料を間接的に高電圧に帯電させる間接帶電式の回転霧化頭型塗装装置に適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】本発明の第1の実施の形態による回転霧化頭型塗装装置の全体構成を示す構成図である。

【図2】図1中の塗装機を示す縦断面図である。

【図3】第1の実施の形態による回転データ選択処理テーブルを示す説明図である。

【図4】図1中の回転コントローラによるエアモータの回転数制御処理を示す流れ図である。

【図5】目標回転数、塗料の吐出量の時間変化を示すタイムチャートである。

【図6】目標回転数、検出回転数等の時間変化を示す特性線図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態による回転霧化頭型塗装装置の全体構成を示す構成図である。

【図8】第2の実施の形態による第1の回転データ選択処理テーブルを示す説明図である。

【図9】第2の実施の形態による第2の回転データ選択処理テーブルを示す説明図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態による回転霧化頭型塗装装置を示す斜視図である。

【図11】車体の上面部の左半分を塗装するときの塗装機の移動軌跡を示す平面図である。

【符号の説明】

【0087】

1, 35 塗装機

3 エアモータ

4, 36 回転霧化頭

10 回転数検出器

11 エア源

12 電空変換器

13, 21 回転コントローラ（制御装置）

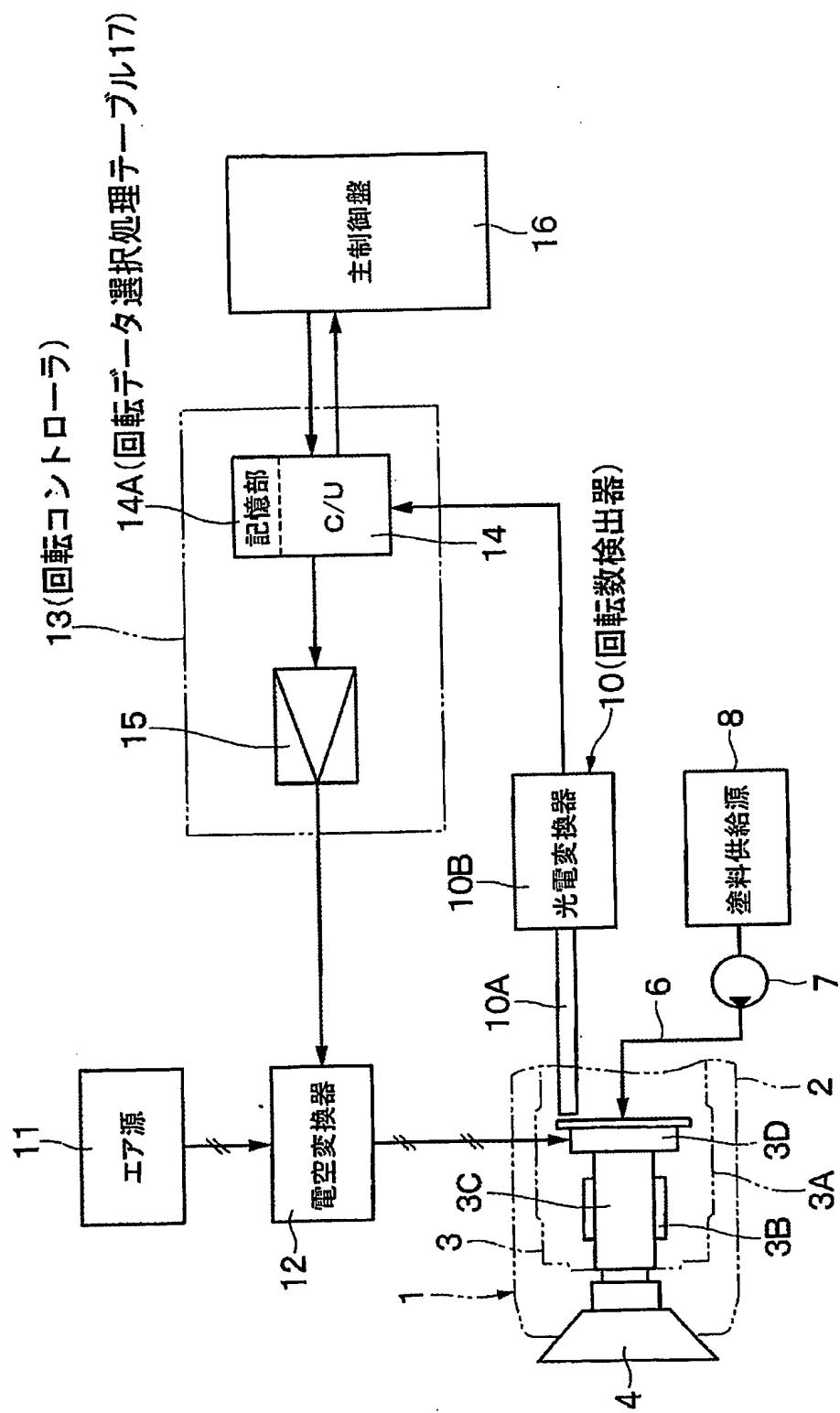
17, 24, 25 回転データ選択処理テーブル（定常値演算手段）

31 回転霧化頭型塗装装置

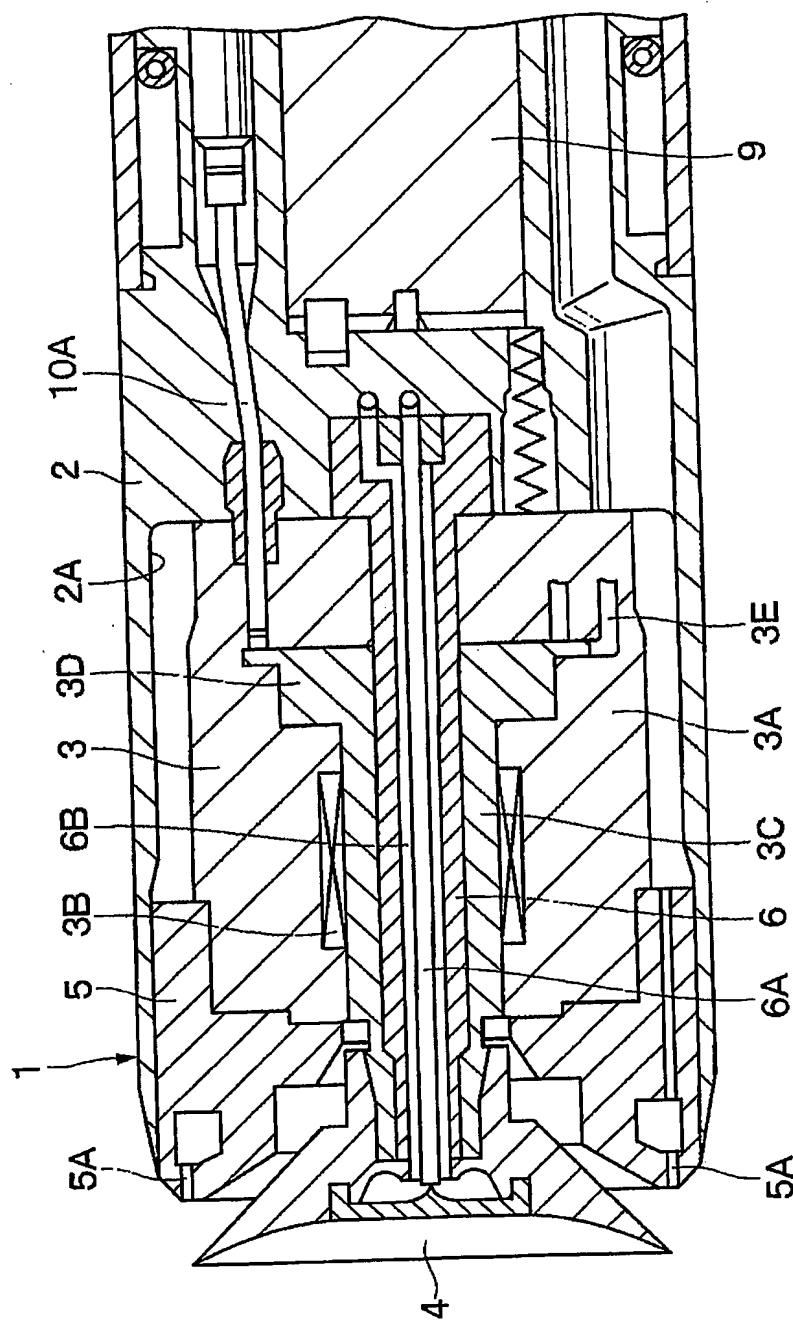
37 制御装置

38 車体

【書類名】 図面
【図 1】



【図2】

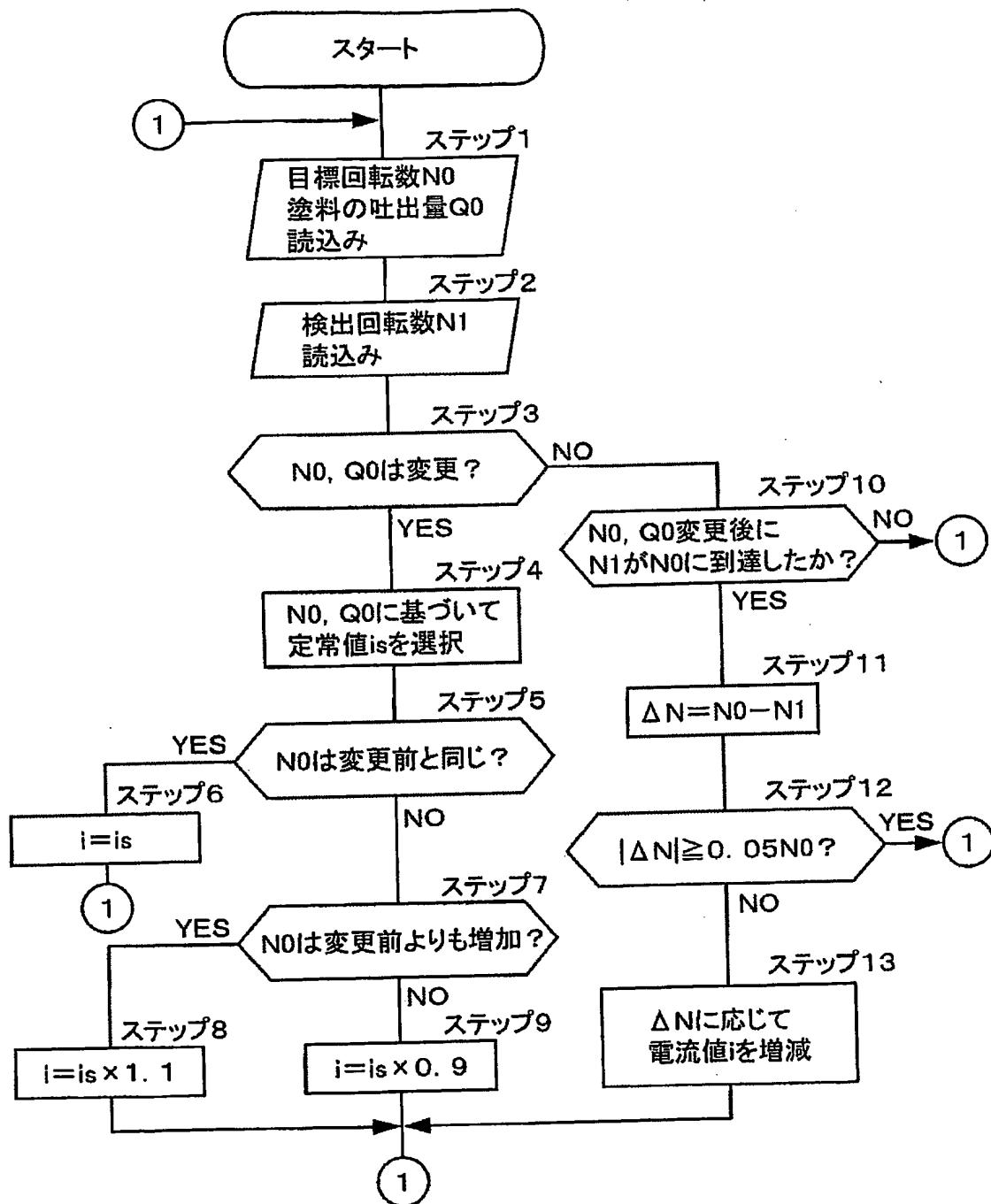


【図3】

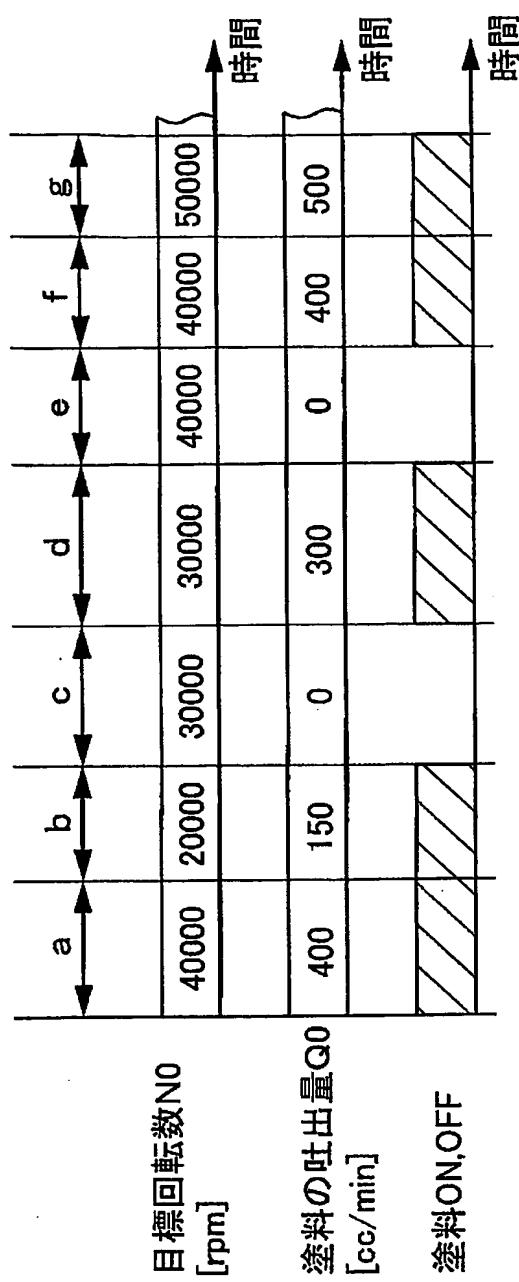
17

		塗料の吐出量[cc/min]						
		0	100	200	300	400	...	1000
目標回転数[rpm]	5000	i00	i01	i02	i03	i04		i0n
	10000	i10	i11	i12	i13	i14		i1n
	20000	i20	i21	i22	i23	i24		i2n
	30000	i30	i31	i32	i33	i34		i3n
	:			⋮			⋮	
	100000	im0	im1	im2	im3	im4		imn

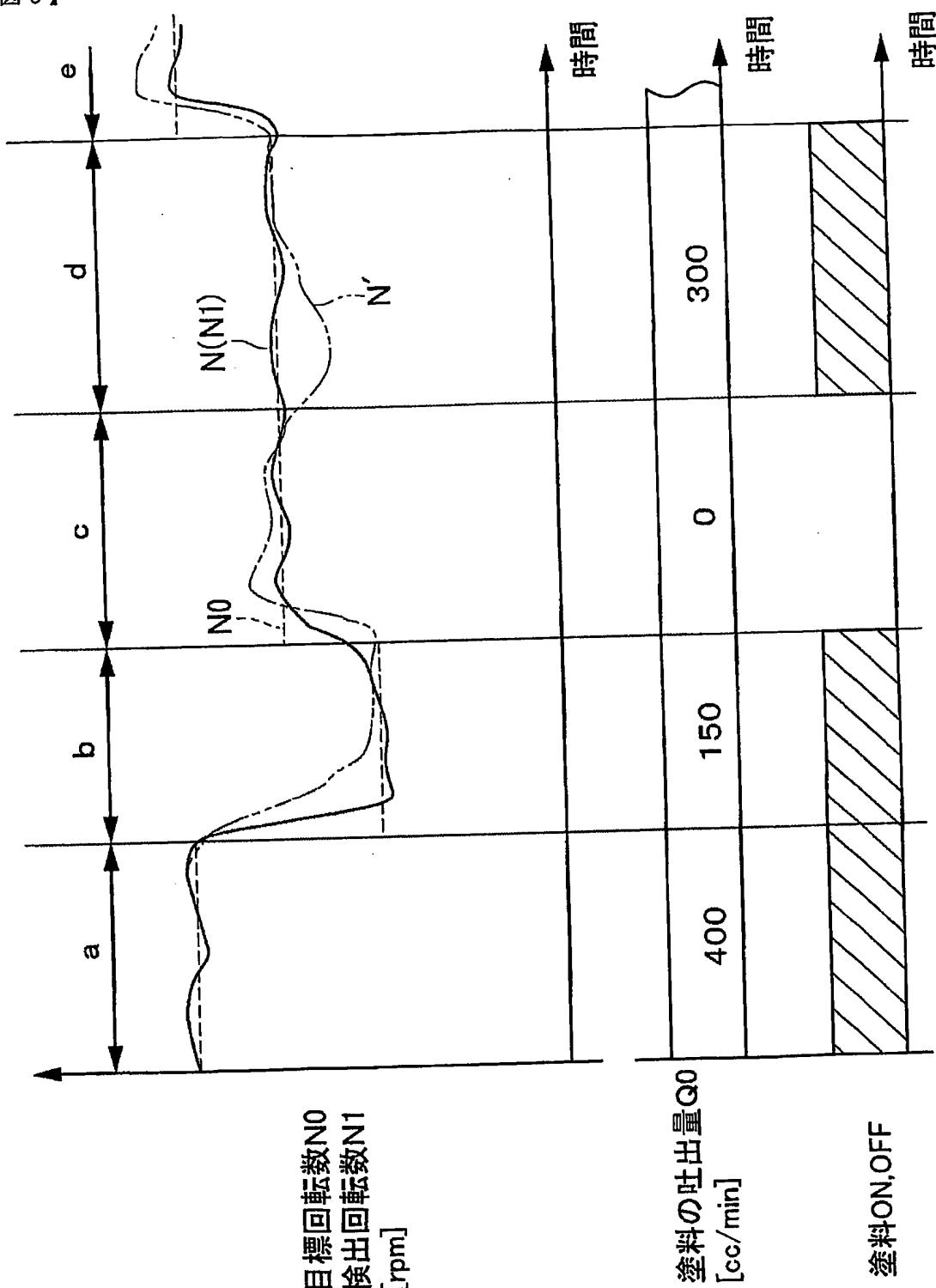
【図4】



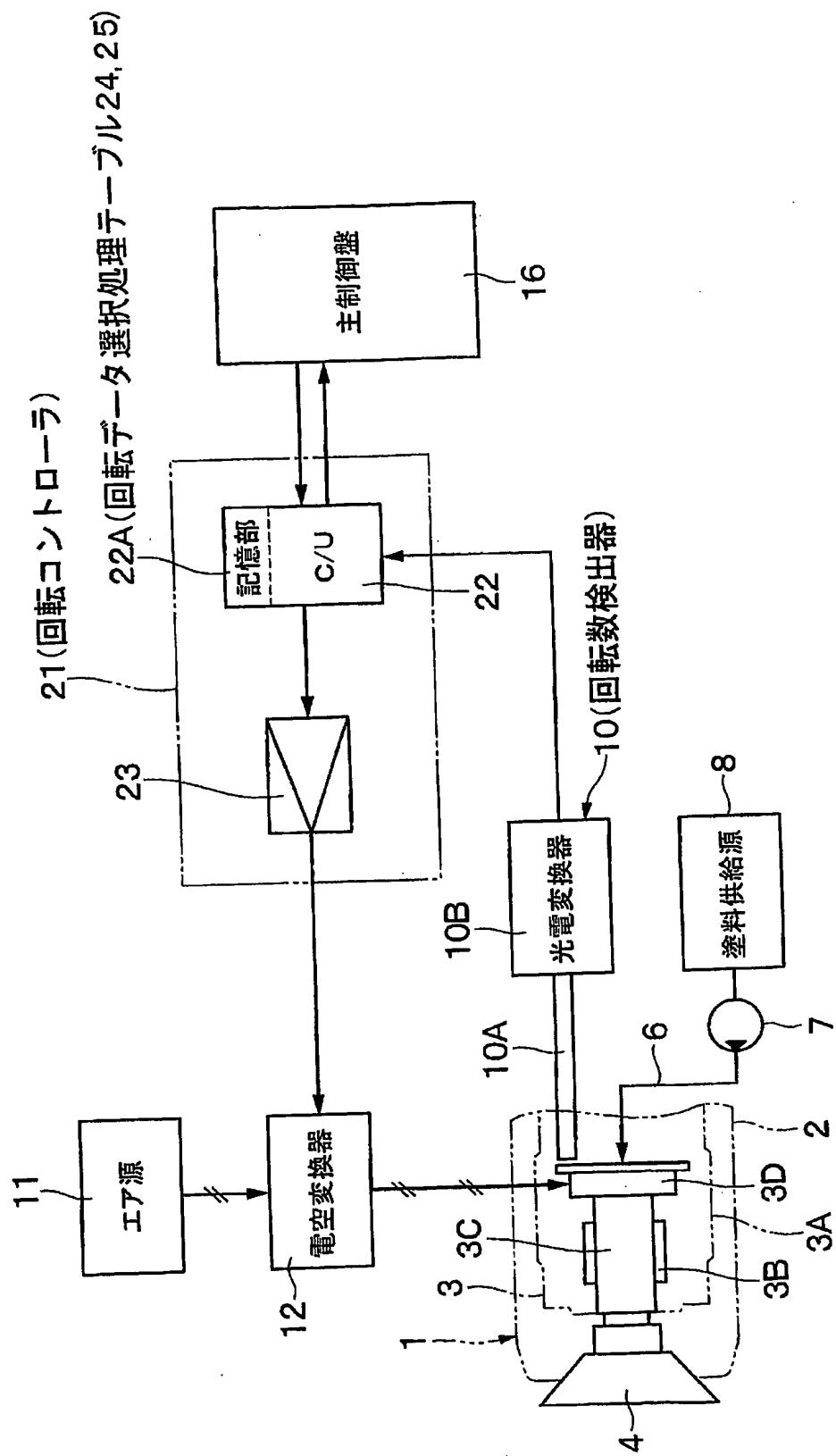
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

24

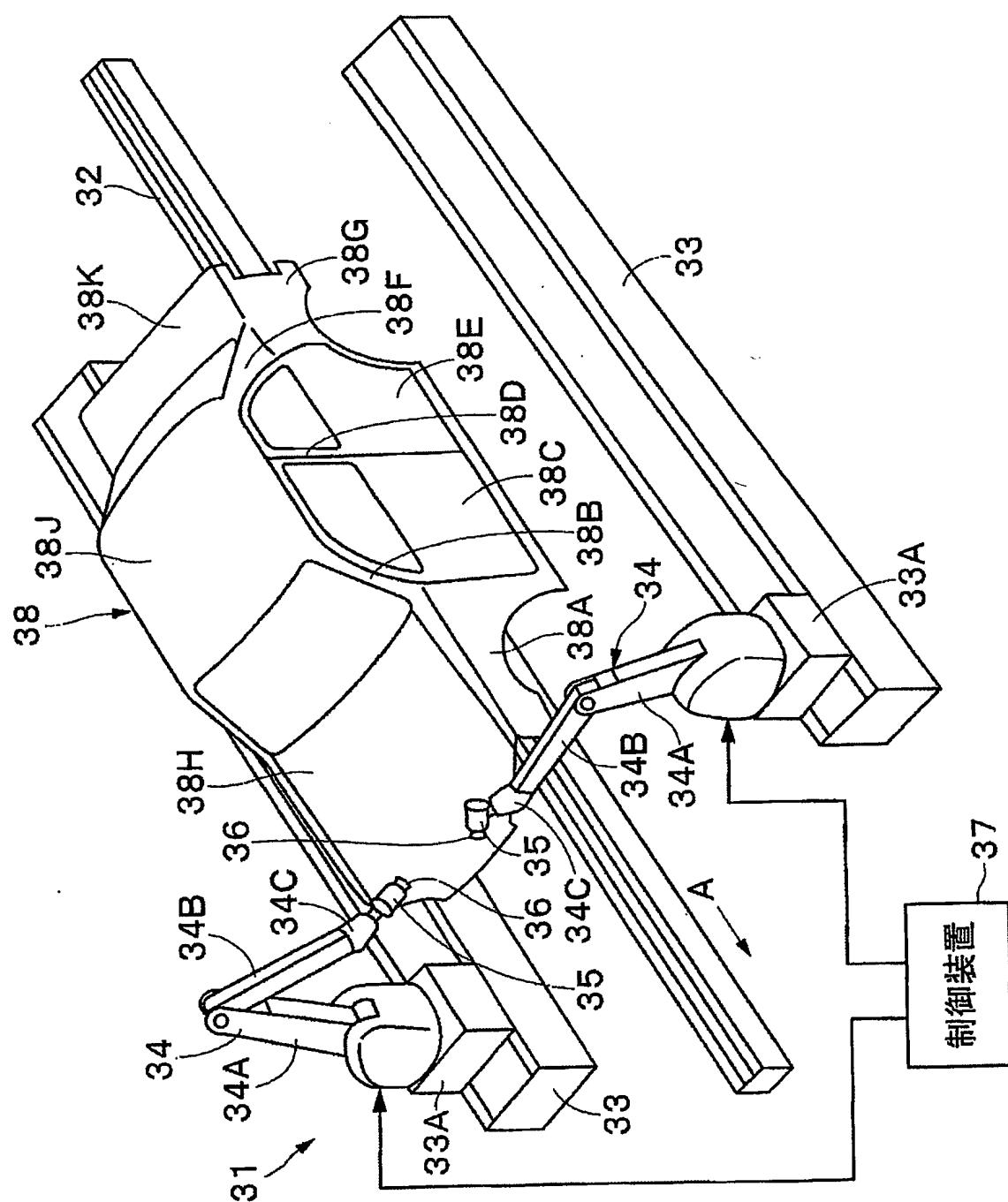
		粘度係数 η_0 , 比重 κ_0						
		塗料の吐出量[cc/min]						
		0	100	200	300	400	...	1000
目標回転数[rpm]	5000	i000	i001	i002	i003	i004	...	i00n
	10000	i010	i011	i012	i013	i014		i01n
	20000	i020	i021	i022	i023	i024		i02n
	30000	i030	i031	i032	i033	i034	...	i03n
	:	:			
	100000	i0m0	i0m1	i0m2	i0m3	i0m4		

【図9】

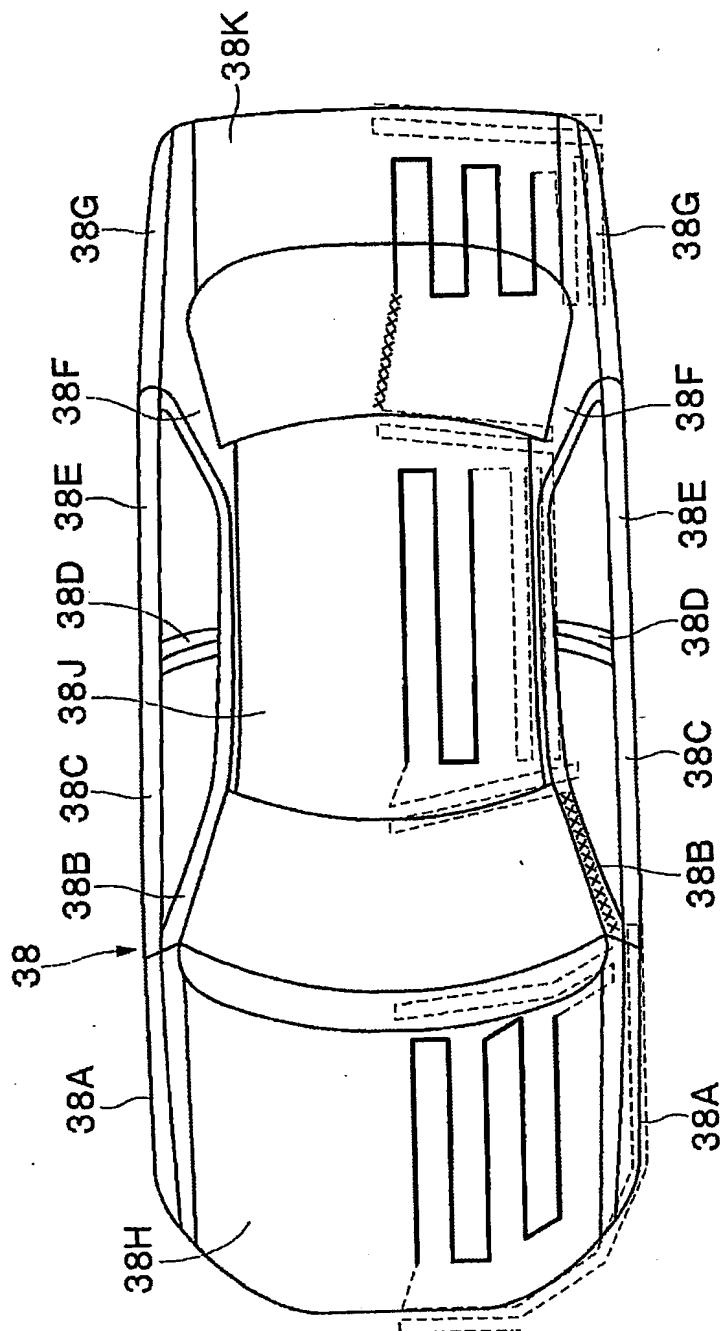
25

		粘度係数 η_1 , 比重 κ_1						
		塗料の吐出量[cc/min]						
		0	100	200	300	400	...	1000
目標回転数[rpm]	5000	i100	i101	i102	i103	i104	...	i10n
	10000	i110	i111	i112	i113	i114		i11n
	20000	i120	i121	i122	i123	i124		i12n
	30000	i130	i131	i132	i133	i134	...	i13n
	:	:			
	100000	i1m0	i1m1	i1m2	i1m3	i1m4		

【図10】



【図11】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 塗料の供給、停止等の各種の条件が切り換わるときでも、エアモータの回転数を速やかに目標回転数に設定することができ、塗装品質を高める。

【解決手段】 エアモータ3には電空変換器12を介してエア源11を接続すると共に、電空変換器12は回転コントローラ13に接続する。そして、回転コントローラ13は、目標回転数N0、塗料の吐出量Q0が変更されたときには、変更後の条件でエアモータ3が定常状態で回転駆動し得るエア圧を供給するために、回転データ選択処理テーブルから定常値*i_s*を選択し、この定常値*i_s*を入力電流値*i*として電空変換器12に出力する。これにより、エアモータ3の回転数を速やかに変更後の目標回転数N0に収束させることができる。

【選択図】

図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2004-046652
受付番号	50400287823
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成16年 2月24日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成16年 2月23日

特願2004-046652

出願人履歴情報

識別番号 [399055432]

1. 変更年月日 2002年11月27日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都渋谷区桜丘町26番1号

氏 名 A B B 株式会社